

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-97319

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)5月31日

G 02 F 1/055

7448-2H

G 02 B 6/12

7370-2H

G 02 F 1/31

7348-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 光導波路素子

⑯ 特 願 昭58-205119

⑰ 出 願 昭58(1983)11月1日

⑱ 発 明 者	足 立 秀 明	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 発 明 者	川 口 隆 夫	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 発 明 者	山 崎 攻	門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑳ 出 願 人	松下電器産業株式会社	門真市大字門真1006番地	
㉑ 代 理 人	弁理士 中尾 敏男	外1名	

明 細 書

1. 発明の名称

光導波路素子

2. 特許請求の範囲

(1) 鉛、チタンおよびランタンの酸化物を含む薄膜光導波路を形成し、一部分の鉛の含有量を他の部分より少なくして、前記一部分に動作機能を持たせたことを特徴とする光導波路素子。

(2) 動作機能を持たせた部分の鉛(Pb)とランタン(La)の含有モル比率が、

$$0.14 < \text{La} / (\text{La} + \text{Pb}) < 0.4$$

の範囲にあることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光導波路素子。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は光集積回路あるいは光信号制御素子等の応用のための光導波路素子に関するものである。

従来例の構成とその問題点

最近の高速度情報化にともない、光信号を用いた情報の伝送、処理等の要求から光エレクトロニク

ス部品に対する期待が高まっている。特にこれらの部品の高密度化、小型化を可能にする光集積回路は光信号処理の能力を一気に向上させるもので、例えば従来の可動部分を持つ機械的な光スイッチに替わり固体化された光導波路から成なる導波路型スイッチを用いて高密度化を実現する。従って高性能の光集積回路を実現するために、光導波路素子に関して性能の向上が期待されている。

従来の光導波路素子として最も多く使用あるいは研究されているものは、 LiNbO_3 単結晶を基盤として構成したものである。 LiNbO_3 は大きな電気光学効果を持ち、またTEを拡散させるとその部分の屈折率が増すので光導波路を構成させることが出来る。動作素子部は導波路材料の電気光学効果を利用して、任意の機能例えば光が通る導波路の切り換え等を行なわせることが出来る。しかしながら電気光学効果の大きいことで知られる LiNbO_3 を用いた素子でさえ、充分な動作機能を行なわせるには大きな電圧(例えば50Vのものがある)を必要とし、実用的な使用例えばTTLがある)を必要とし、実用的な使用例えばTTLか

ら直接駆動可能な5V程度で動作するものは実現が困難であると考えられている。

この点を改善するため、導波路材料としてさらに電気光学効果の高いPLZT化合物を用いたものがある。PLZT化合物は鉛、ランタン、ジルコン、チタンの各成分を任意の割合に含んだ複合酸化物でその電気光学効果は組成を選ぶことにより LiNbO_3 の2桁以上大きくすることが可能であるが、導波路素子として用いるためには透光性に優れた導波路薄膜を作製することが重要な問題となってくる。透光性が良くなるPLZT化合物薄膜の組成は電気光学効果が大きくなる組成と必ずしも一致せず、上記の材料で導波路素子を作る場合各々の特性の妥協を考える必要があった。例えば動作電圧を、 LiNbO_3 を用いた場合の1/5程度に落としたPLZT薄膜導波路素子においては、光が導波路を通るときの伝搬損失は633nmの波長で20dB/cm程度であり、導波路素子として何とか用いることが出来るが損失の大きさは否めず、素子の集積化に当たっては実用はむしろ

しいと考えられてきた。

発明の目的

本発明は、低電圧動作が出来、光の伝搬損失も少ない実用性に優れた高効率の光導波路素子を提供することを目的とするものであり、この素子は光集積回路の実現を可能とするものである。

発明の構成

本発明の光導波路素子は、少なくとも鉛、チタンおよびランタンの酸化物からなる薄膜光導波路において、一部分の鉛の含有量を他の部分より少なくして、その部分に動作機能を持たせて構成している。少なくとも鉛、チタン、ランタンからなるPLZT化合物薄膜を高効率の導波路素子に使用するには透光性・電気光学効果ともに優れたものでなければならぬが、同一組成でこの両者を満足するものを作ることは実現できていなかった。発明者等は、効率よい動作が可能な電気光学効果を持つ組成領域が透光性が良くなる組成領域より少し鉛が少なくなれ

ばよいという発見にもとづき、光導波路素子を発明した。すなわち、上記物質からなる薄膜を基盤として、光導波路部は透光性の良い組成で構成させることにより光の伝搬損失を低くおさえることができる。また、動作機能部の導波路部は他部より少し鉛の含有量が少なくなっており、大きな電気光学効果を示す組成となる。上記の構成を持たせることにより、伝搬損失が少なく、また十分な動作機能を持つ光導波路素子が実現されたわけである。

また本発明の光導波路素子は、動作機能を持たせた部分の鉛(Pb)とランタン(La)の含有モル比率が、

$$0.14 < \text{La}/\text{La} + \text{Pb} < 0.4$$

の範囲にあれば有効であることを確認した。すなわち、第1図において、電気光学効果の組成による変化を曲線11に示す。同図から、領域12に示す組成範囲で LiNbO_3 の値13よりも大きい電気光学効果が得られ、上記組成範囲の薄膜を用いた動作機能部を持つ導波路素子により、低電圧区

間可能で効率の良いものが構成されることがわかる。なお、PLZTにはバルクとしてセラミックス材料があるが、これらのセラミックスでは、本発明にかかる組成領域で、この程の大きい電気光学効果は期待されていない。理由は現在のところ明らかでないが、薄膜において上記組成のもとで予想外にも大きな電気光学効果が得られるという発見に基づき、本発明の光導波路素子を構成した。

以下実施例により、本発明にかかる光導波路素子の説明を行なう。

実施例の説明

第2図は本発明の一実施例にかかる光導波路素子である。サファイア基板21の上に育成させた厚さ0.4 μm のPLZT薄膜22を素子の基盤としている。薄膜22の組成は $(\text{La}/\text{La} + \text{Pb}) = 0.12$ であり、透光性の優れたものとなっている。上記薄膜22の一部領域23を、第2図に示す形で赤外線を当て鉛を蒸発させて、領域23の組成を $(\text{La}/\text{La} + \text{Pb}) = 0.28$ とする。すなわち上記領域23で、電気光学効果は LiNbO_3 の1.0倍

の強さとなる。領域23が動作素子部となるように、全反射型導波路スイッチの導波路パターン24を、薄膜23の一部エッチングで残してリッジ型導波路として形成し、導波路の交差上にギャップを持つ電極対25、25'をアルミ蒸着で形成した。すなわち前記全反射型導波路スイッチは、 θ_1 から θ_2 に進む光を電極対25、25'間に電圧を加えることにより θ_2 に進む光に偏向させるものである。伝搬損失は導波路部において633nmの波長に対し1 dB/cmと非常に少なく、また素子の動作は5Vの印加電圧に対しスイッチ可能であった。すなわちこの構成により伝搬損失が少くかつ低電圧動作可能な全反射型導波路素子が実現出来た。

発明の効果

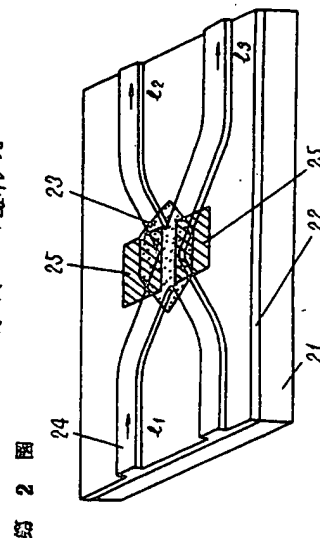
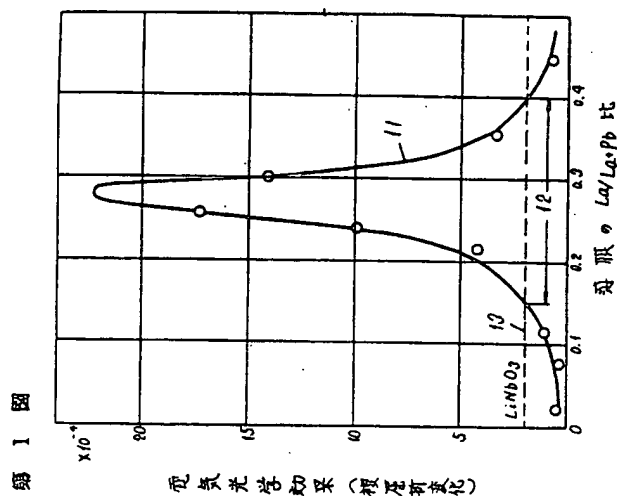
以上のように、本発明の光導波路素子は、伝搬損失が低くかつ動作電圧も低いという両特性に優れたものであり、この素子の実装で高効率の光信号制御部品ができるとともに、光集積回路の実用化を可能とするものとなる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は2 kv/mmの電界印加時の複屈折変化を薄膜の($L_a/L_a + Pb$)比に対しプロットした図、第2図は本発明の一実施例における光導波路素子の概略斜視図である。

11……薄膜の組成と電気光学効果の関係を示す曲線、12……電気光学効果の大きい組成領域、13…… $LiNbO_3$ の2 kv/mm印加時の複屈折変化値、21……サファイア基板、22……PLZT薄膜、23……鉛の含有量を少なくした領域、24……導波路、25、25'……電極。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名



(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 60097319 A

(43) Date of publication of application: 31 . 05 . 85

(51) Int. Cl.

G02F 1/055

G02B 6/12

G02F 1/31

(21) Application number: 58205119

(22) Date of filing: 01 . 11 . 83

(71) Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(72) Inventor: ADACHI HIDEAKI
KAWAGUCHI TAKAO
YAMAZAKI OSAMU

(54) OPTICAL WAVEGUIDE ELEMENT

is impressed between the electrodes 25 and 25'.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

PURPOSE: To obtain an optical waveguide element which permits operation on a low voltage and decreases propagation loss by forming thin film optical waveguides contg. lead, titanium and oxide of lanthanum, making the content of lead in a part thereof smaller than the content in the other parts and providing an operating function to said part.

CONSTITUTION: A thin film contg. lead, titanium and oxide of lanthanum is formed on a base plate 21 consisting of sapphire or the like and IR rays are applied to a partial region 23 of the thin film 22 to evaporate the lead, thereby making the molar ratio of the content of the lead and lanthanum in the region 23 in the range expressed by the formula. A waveguide pattern 24 for a total reflection type waveguide switch is then formed by etching the film 22 so that the region 23 acts as an operating element part. Paired electrodes 25, 25' having a gap are formed by vapor deposition of aluminum, etc. on the crossing of the waveguides 24, by which the intended optical waveguide element is obtd. The light advancing to I_3 from I_1 is thus deflected with good efficiency to the light advancing to I_2 when a voltage

$$0.14 < L_0 / L_A + P_b < 0.4$$

